荔枝外銷紐西蘭之模擬試驗與實證經驗分享

林沛儒 [1,*]、徐敏記 [1]、梁佑慎 [2]

[1] 農業部農業試驗所作物組
[2] 國立屏東科技大學農園生產系
*聯繫人 e-mail: ju1210@tari.gov.tw

荔枝爲臺灣重要之高經濟價值果樹，因其外觀鮮紅、風味清甜多汁且具獨特花果香氣，深受消費者喜愛；惟其果皮薄且果肉含糖量高，採後耐貯運性較差，易發生果皮褐變與腐損，進而限制其長距離貯運與外銷發展。本研究以臺灣‘玉荷包’荔枝爲材料，針對輸往紐西蘭之船運外銷需求，設計冰水預冷與抑菌資材處理之模擬試驗，並彙整 114 年實際船運外銷流程與果實品質變化情形，進一步探討現行貯運管理對果實品質之影響。模擬試驗結果顯示，冰水預冷搭配 100 ppm 次氯酸水（T4）處理可有效降低果皮褐化與腐損率，於 0.5°C 模擬貯運 21 天後仍維持較高良果率；然而於 15°C 櫥架條件下，各處理良果率皆快速下降，顯示冷鏈末端爲品質維持之關鍵。實際外銷結果顯示，荔枝於採收至上櫃期間尚可維持良好外觀品質，但經長時間海運及檢疫處理後，果皮明顯褐化，商品價值下降，尤其於發現蟲卵後進行溴化甲烷燻蒸處理，進一步加劇品質劣變，雖果肉品質仍維持良好，但外觀劣變已成爲影響消費購買之主要限制因素。整體而言，荔枝外銷品質深受採前病蟲害管理，以及採後處理、貯運期間溫濕度穩定性與檢疫措施等因素影響，未來應加強採前病蟲害管理，並發展保色技術與優化抵港後品質控管，以提升臺灣荔枝外銷之穩定性與市場競爭力。

關鍵字：荔枝、紐西蘭外銷、冰水預冷、抑菌處理、保鮮

引言

荔枝（*Litchi chinensis* Sonn., Litchi 或 lychee）爲無患子科常綠果樹，原產於亞洲熱帶與亞熱帶地區。其果皮富含花青素，爲鮮紅外觀之來源；主要食用部位由假種皮構成之果肉，風味清甜、多汁且具獨特花果香氣，爲國內重要果樹產業之一。就產業現況而言，受全球氣候變遷影響，臺灣荔枝栽培面積在近 10 年呈逐年下降趨勢，至 2024 年已降至 9,534 公頃；外銷量亦由過往千餘公噸下滑至 200 公噸以下。在鮮果出口市場分布方面，依 2025 年外銷量統計，日本爲目前最主要出口國，占比約 86%；其次爲紐西蘭，占比約 6%；其他尙包括香港、澳大利亞及新加坡等市場。自 2007 年紐西蘭開放臺灣荔枝進口後，經歷市場拓展與推廣，終於在 2021 年首次成功輸出，並於 2023 年躍升爲荔枝鮮果第二大海外市場，屬極具發展潛力的新興市場(MPI, 2023; 農業部, 2025)。

臺灣荔枝外銷品種以‘黑葉’爲主，其次爲‘玉荷包’，而紐西蘭市場則以‘玉荷包’爲外銷主力。‘玉荷包’屬早熟高價品種，具有果實大、果肉厚及高糖酸比、香氣佳等優點，但其產量易受氣候影響，栽培技術門檻與成本較高(李雪如, 2007)。儘管近年產業受氣候影響劇烈，‘玉荷包’ 仍憑藉風味品質優異深受國外華人市場青睞。

荔枝採後貯運期間之主要損耗因子爲果皮褐變與腐損(Huang et al., 2024)。其中，褐變主要與花青素降解，以及多酚氧化酶（polyphenol oxidase, PPO）與過氧化物酶（peroxidase, POD）催化酚類物質氧化反應有關(Jiang et al., 2004)。Holcroft 與 Mitcham (1996)進一步指出，果皮失水會加速細胞結構破壞，使酵素與酚類受質接觸而啓動褐變反應，因此維持高相對濕度爲降低果皮褐變之關鍵。此外，於長時間低溫貯運期間，果實之可滴定酸與抗壞血酸等品質成分亦會持續下降，影響風味與營養品質，因此溫度管理成爲維持此類成分穩定之重要因子(Kays, 1991; Lee & Kader, 2000)。綜合上述，採後冷鏈管理及濕度控制對荔枝外銷品質之維持具有關鍵影響。實務上，具規模之生產者多於採收後儘速運回集貨包裝場，完成分級選別、預冷及保濕處理。常見預冷方式包括室內風冷、壓差預冷及冰水預冷，並可於處理水中添加抑菌劑進行噴灑或浸泡；續則依內外銷市場需求進行包裝與相關處理，全程維持低溫高濕環境，以維持果實品質(梁佑愼 et al., 2025)。

氯已被廣泛應用於園產品採收後消毒作業，被添加於鮮食果品的清洗與冷卻水中，其有效氯濃度多介於 50 ppm 至 200 ppm (Kader, 2002)，次氯酸（HOCl）爲氯系消毒之主要活性成分，透過氧化作用破壞微生物細胞膜及核酸代謝，達成廣譜抑菌效果，其效能受 pH 值、有效氯濃度及水中有機物負荷影響。依據衛生福利部訂定之「食品用洗潔劑衛生標準」，臺灣允許使用之含氯抑菌資材包括次氯酸、次氯酸鈉及二氧化氯。其中，因次氯酸水可現場電解製備、殘留量低且操作安全性較高，近年於截切蔬果與鮮食果品清洗作業中應用日益普遍。此外，D-檸檬烯（D-Limonene）爲近年發展之新興資材，屬柑橘類精油成分，透過奈米乳化技術可提升其於水中之分散性與穩定性，並增強其生物活性(Lin et al., 2024)。近期研究亦指出，D-檸檬烯奈米乳液應用於木瓜、香蕉及草莓等果實，具有良好之抑菌效果與延緩品質劣變之潛力(Dhital et al., 2018; Hou et al., 2022; Yu et al., 2023)。

本研究內容包含冰水預冷與抑菌資材輸紐外銷模擬試驗成果，並彙整 114 年實際船運外銷紐西蘭之流程紀錄與果實品質變化觀察。藉由這次分享，期能更全面了解荔枝採後處理與外銷貯運管理之現況，並進一步探討其優化與調整之可能方向。

冰水預冷及抑菌資材篩選模擬試驗成果分享

爲了能維持荔枝更好的採收後品質，降低外銷果品褐化與病腐情形，我們取高雄市大樹區栽種之荔枝果實進行冰水預冷與抑菌處理，並進行國內紐西蘭模擬貯運，調查品質是否有差異。

材料方法：

以‘玉荷包’品種荔枝作爲試驗材料，採收後於當地集貨包裝場進行冰水預冷與不同抑菌資材浸泡處理。冰水預冷浸泡時間 10 分鐘後，再進行資材溶液處理 30 秒，處理包含對照組 CK（商業作業模式）、T1（不冰水預冷 x 次氯酸水 100 ppm）、T2（不冰水預冷 x 二氧化氯 40 ppm）、T3（不冰水預冷 x D-檸檬烯奈米乳液 0.1%）、T4（冰水預冷 x 次氯酸水 100 ppm）、T5（冰水預冷 x 二氧化氯 40 ppm）、T6（冰水預冷 x D-檸檬烯奈米乳液 0.1%），處理後暫存於 15°C 半日即跟隨外銷果實北上運至處理場進行降溫與包裝，在上櫃前將其移出，進行 21 天的模擬船運處理（0.5°C），隨後進行二次選別與小包裝，再移入 15°C 下進行 2 天的模擬櫥架，並分別於模擬船運與櫥架後調查果實之良果率、腐損率及果皮褐化率，並評估果實品質，包括果皮顏色、硬度、可溶性固形物、可滴定酸及抗壞血酸含量等。每處理皆爲 3 重複。

結果與討論：

針對果實損耗情形，在 0.5°C 模擬船運 21 天後，以 T4 處理之良果率最高 (88.2%)，顯著優於其他處理，且腐損率（4.4%）與果皮褐化率（11.9%）亦爲最低；T1 與 T3 之良果率次之。相較之下，CK 之果皮褐化率最高（51.2%），導致其良果率顯著降低（48.1%），各處理裂果率則無顯著差異。經 15°C 模擬櫥架 2 天後，整體趨勢與前述結果一致，T4 處理仍維持最高良果率與最低腐損率及褐化率。然而，此階段各處理良果率皆降至 40%以下，顯示整體損耗情形嚴重，其中以 T6 處理品質下降最顯著，良果率僅 5.2% (表 1)。

果實品質調查結果顯示，模擬貯運後，可滴定酸與抗壞血酸含量較貯藏前明顯下降。於模擬櫥架後，各處理間之果皮亮度（L*值）與果汁全可溶性固形物、可滴定酸含量均無顯著差異，惟 T6 處理之果皮紅色程度（a*值）與抗壞血酸含量最低（表 2）。

相關研究指出，冰水預冷可快速降低荔枝果實溫度，減少水分散失並維持果皮色澤 (Liang et al., 2013; Zeng et al., 2026)。然而，由於冰水多爲循環使用，易累積有機質與腐敗微生物，增加污染風險，因此需搭配殺菌劑進行消毒處理(林棟樑, 2001)。本研究結果顯示，T4（冰水預冷結合次氯酸水）處理於模擬船運及櫥架條件下可有效降低腐損與果皮褐化，並維持較高良果率，與表現與 Liu et al. (2025)之結果一致。相較之下，T5（二氧化氯）與 T6（D-檸檬烯奈米乳液）於模擬櫥架階段腐損率（58.2%、79.1%）顯著高於 T4 (35.5%)，推測可能與抑菌資材於水中之穩定性，以及果皮微傷口後續感染差異有關，惟仍有待進一步試驗驗證。此外，櫥架階段仍觀察到品質快速劣變，顯示冷鏈末端管理爲影響外銷成效之關鍵因素。

在果肉品質方面，隨貯運時間延長，果汁中可滴定酸與抗壞血酸含量皆呈下降趨勢。其中，可滴定酸之降低主要源於呼吸作用消耗有機酸作爲能量基質(Brizzolara et al., 2020; Kays, 1991)，過度降酸可能導致風味變得淡薄(Jiang & Qiu, 1987)；抗壞血酸下降則可能與氧化降解及生合成速率降低有關，且溫度爲影響其貯運期間穩定性之關鍵因子(Lee & Kader, 2000)。雖低溫可減緩代謝速率，但於本試驗 21 天之長時間貯運後，兩者仍呈現明顯下降。值得注意的是，T6（D-檸檬烯奈米乳液）處理於模擬櫥架末期之抗壞血酸含

量顯著低於其他處理，此與該處理較高之損耗相呼應，推測可能與整體生理劣變程度較高有關。

整體而言，各處理間多數內在品質指標未達顯著差異，其主要影響表現在外觀褐化及腐損程度。

表 1. 不同貯運階段下各處理之良果率、腐損率、果皮褐化率及裂果率。

貯運階段	處理	良果率(%)	腐損率(%)	果皮褐化率(%)	裂果率(%)
模擬船運 0.5°C, 21d	CK	48.1 ±2.6 d[z]	16.2 ±0.9 c	51.2 ±2.7 a	0.71 ±0.04 a
	T1	62.8 ±3.1 bc	24.3 ±0.9 ab	37.2 ±3.1 bc	0.00 ±0.00 a
	T2	55.9 ±5.2 cd	28.4 ±1.9 a	43.7 ±4.9 ab	0.26 ±0.26 a
	T3	73.0 ±2.2 b	13.9 ±1.2 c	27.1 ±2.3 c	0.29 ±0.29 a
	T4	88.2 ±4.0 a	4.4 ±1.2 d	11.9 ±4.1 d	0.19 ±0.19 a
	T5	53.0 ±5.1 cd	21.6 ±0.5 b	45.0 ±5.1 ab	1.37 ±0.69 a
	T6	54.0 ±4.9 cd	21.6 ±1.6 b	42.7 ±4.9 ab	2.25 ±1.12 a
模擬櫥架 15°C, 2d	CK	14.4 ±1.0 c	48.9 ±1.6 c	85.6 ±1.0 b	0.00 ±0.00 a
	T1	26.5 ±4.3 b	54.9 ±2.7 bc	73.5 ±4.3 c	0.00 ±0.00 a
	T2	27.4 ±3.0 b	50.1 ±1.3 c	72.6 ±3.0 c	0.00 ±0.00 a
	T3	19.0 ±0.3 bc	58.5 ±3.9 b	81.0 ±0.3 bc	0.00 ±0.00 a
	T4	39.5 ±2.4 a	35.5 ±1.6 d	60.5 ±2.4 d	0.00 ±0.00 a
	T5	13.4 ±0.3 cd	58.2 ±3.5 b	86.6 ±0.3 ab	0.00 ±0.00 a
	T6	5.2 ±2.5 d	79.1 ±1.3 a	94.8 ±2.5 a	0.00 ±0.00 a

[z] Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at $p < 0.05$. Continuous data were analyzed by ANOVA with Fisher's protected LSD, and non-normally distributed data by the Kruskal–Wallis test followed by Dunn's test when significant.

表 2. 不同貯運階段下各處理之果皮顏色、可溶性固形物、可滴定酸與抗壞血酸含量。

貯運階段	處理	果皮顏色		可溶性固形物	可滴定酸	抗壞血酸
		L* value	a* value	(°Brix)	(%)	(mg/100 g)
貯運前		37.3 ±0.5	17.9 ±0.6	18.1 ±0.1	0.172 ±0.004	39.3 ±1.5
模擬船運 0.5°C, 21d	CK	29.3 ±1.7 a[z]	15.0 ±1.7 a	17.7 ±0.3 a	0.127 ±0.004 a	31.5 ±0.6 a
	T1	30.0 ±0.1 a	17.4 ±0.7 a	18.1 ±0.3 a	0.140 ±0.005 a	31.8 ±1.5 a
	T2	31.2 ±3.1 a	15.2 ±0.7 a	17.1 ±0.7 a	0.144 ±0.012 a	30.3 ±1.5 a
	T3	31.7 ±1.8 a	15.3 ±2.0 a	17.0 ±0.1 a	0.143 ±0.007 a	32.5 ±1.0 a
	T4	30.0 ±0.6 a	16.2 ±0.1 a	18.0 ±0.3 a	0.156 ±0.001 a	32.1 ±3.3 a
	T5	28.8 ±2.0 a	14.3 ±0.6 a	17.5 ±0.1 a	0.130 ±0.003 a	27.9 ±2.1 a
	T6	30.3 ±0.5 a	15.6 ±0.5 a	18.1 ±0.2 a	0.139 ±0.001 a	28.8 ±0.9 a
模擬櫥架 15°C, 2d	CK	34.4 ±0.6 a	15.8 ±0.8 a	18.3 ±0.1 a	0.124 ±0.007 a	25.5 ±0.3 b
	T1	35.5 ±0.5 a	15.6 ±0.2 a	18.1 ±0.3 a	0.120 ±0.003 a	33.7 ±0.9 a
	T2	32.8 ±1.5 a	13.1 ±0.5 b	17.4 ±0.1 a	0.113 ±0.005 a	31.3 ±2.7 a
	T3	33.4 ±0.3 a	14.2 ±0.3 ab	17.9 ±0.4 a	0.126 ±0.005 a	33.8 ±1.2 a
	T4	34.4 ±0.9 a	14.4 ±0.5 ab	17.4 ±0.4 a	0.132 ±0.008 a	31.9 ±0.7 a
	T5	34.1 ±0.9 a	13.5 ±0.6 b	17.4 ±0.2 a	0.116 ±0.004 a	24.3 ±2.0 b
	T6	31.9 ±0.5 a	11.1 ±0.8 c	17.5 ±0.4 a	0.130 ±0.001 a	20.9 ±0.2 b

[z] Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at $p < 0.05$. Continuous data were analyzed by ANOVA with Fisher's protected LSD, and non-normally distributed data by the Kruskal–Wallis test followed by Dunn's test when significant.

紐西蘭外銷歷程與品質實況

於 2025 年度，以'玉荷包'荔枝爲材料，針對採收、低溫處理、裝櫃至船運出口紐西蘭之全程作業流程進行紀錄，並同步觀察各階段之果實品質變化。參考前述試驗結果，冰水預冷結合次氯酸水處理可有效提升商品到貨之可售率，故於低溫處理場另採用 100 ppm 次氯酸冰水浸泡 30 秒，以加強抑菌效果。

1. 紐西蘭外銷歷程

'玉荷包' 荔枝於 5 月 31 日採收自高雄市大樹區果園，採收當日集貨並以冷藏車北上運送至低溫處理場。果實抵達後於 1°C 下暫存，並分別於 6 月 2 日（第 2 天）與 6 月 5 日（第 5 天）完成次氯酸水處理（100 ppm 浸泡 30 秒）與裝籃包裝作業。處理完成後，果實移至-2~-1°C 冷藏庫降溫，並於 6 月 6 日（第 6 天）進行裝櫃上櫃（圖 1、圖 2)。上櫃後進入等待船期階段，並於 6 月 12 日（第 12 天）自高雄港啓航，採運輸途中冷藏殺蟲處理，於裝櫃後果心溫度達 0.99℃以下起算，須持續維持該條件達 17 天。貨品最終於 6 月 27 日（第 27 天）抵達紐西蘭港口。

抵港後於 6 月 30 日（第 30 天）進行清關檢疫時發現活蟲卵，故於隔日（第 31 天）即進行溴化甲烷燻蒸處理後始得開櫃。燻蒸後果實於 5°C 條件下暫存 1 日，並於 7 月 2 日（第 32 天）重新分裝成小包裝（600 g)，隨後進入市場流通（圖 1)。

2. 輸紐荔枝品質實況

針對荔枝果實品質變化，觀察自採收至低溫處理、裝櫃及海運過程各階段之影響，其外觀品質變化如圖 1 所示。於採收至上櫃約一週期間，雖全程儘量維持低溫高濕環境，仍因溫度微幅波動及搬運過程之摩擦影響，果皮尖端逐漸出現輕微褐化現象。然而整體果皮顏色仍可維持鮮紅帶綠之外觀，商品性尚屬良好。

經海運抵達紐西蘭後，果實外觀品質明顯下降。果皮亮度降低，原有綠色逐漸消退，轉爲黃褐與暗紅混合色澤，並伴隨局部內外果皮出現片狀褐化，該現象於檢疫後進行溴化甲烷燻蒸處理（約 12°C、2 小時）後更加嚴重。燻蒸後果實於 5°C 暫存 1 日，果皮進一步失水乾縮，整體轉爲灰褐色，外觀商品價値顯著降低。値得注意的是，本試驗經次氯酸水處理之果實，其霉腐發生程度相對較低；雖外觀出現明顯褐變，但內部果肉仍維持飽滿，且風味表現良好。

經分析荔枝外銷流程自採收至最終上架，各階段均存在不同程度之品質風險。採收初期爲關鍵環節，若採收後未能迅速完成降溫並銜接至低溫處理場，將影響後續保鮮效果。於抑菌處理、包裝及裝櫃等作業過程中，因操作需求造成之短暫溫度回升，應盡可能控制於 5°C 以下且幅度越小越佳，以降低品質劣變風險。抵達紐西蘭集貨場後，爲溫度波動最爲劇烈之環節。此時期因燻蒸處理導致冷鏈中斷，除藥劑影響外，升溫可能加速果實水分散失，高溫差也會因冷凝水形成而提高後續腐敗風險。此外，開櫃後之暫存階段若環境濕度控制不當，易造成果皮快速失水乾縮，因此維持高濕環境亦爲重要管理重點。整體而言，荔枝外銷冷鏈各階段環環相扣，品質維持有賴前後流程之協同控制，任何環節之溫濕度管理失當皆可能累積影響最終商品性，故各階段需緊密配合，以確保外銷鮮果品質穩定並符合市場需求。

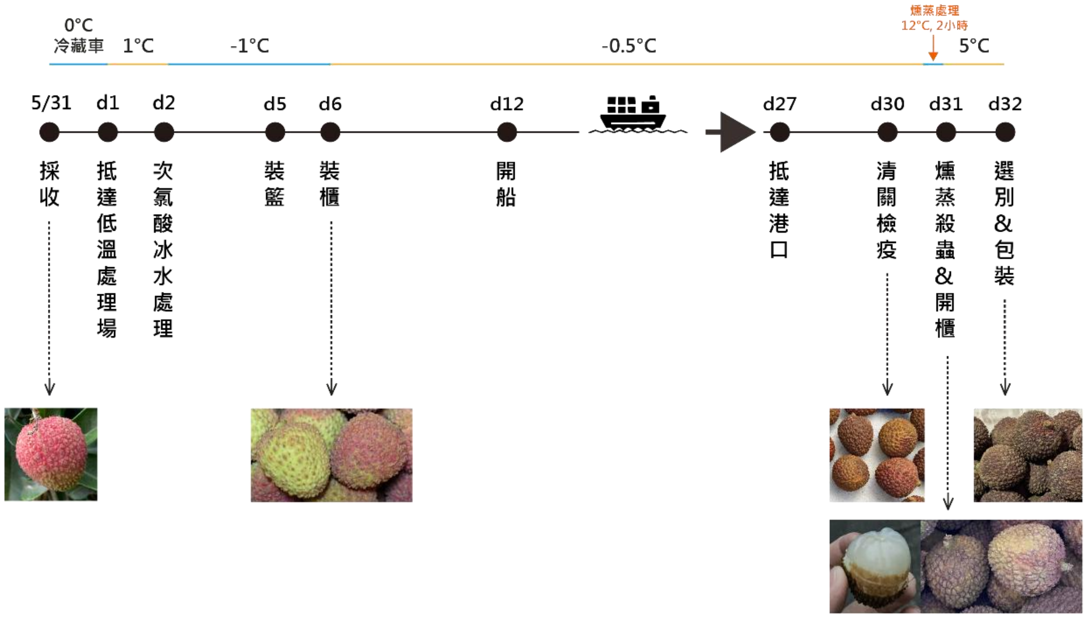

圖 1. 2025 年荔枝外銷紐西蘭之處理與運輸時程及果實外觀品質變化。

圖 2. 荔枝紐西蘭外銷上櫃前作業。(A) 次氯酸冰水處理；(B) 裝籃包裝形式；(C) 高濕低溫冷藏庫；(D) 裝櫃上櫃作業。

結語與展望

在高溫低濕環境下，荔枝果實通常在採收後 12 小時內開始褐化(Underhill & Critchley, 1993)，於 3 天或更短時間內品質達不可售(Campbell, 1960)，顯示其採後保鮮之困難性。即使採後立即降溫並維持高濕條件進行長程低溫貯運，若期間溫度與濕度控制不穩定，仍易導致果皮快速褐變，並伴隨霉腐酸敗等現象，進而降低其商品價值。荔枝外銷紐西蘭過程須歷經長時間船運及檢疫殺蟲處理，對果實品質影響甚大；此外，抵港後之滯留、暫存、再包裝與櫥架階段，亦常伴隨溫濕度波動，使品質下降難以避免。尤其當檢疫發現蟲卵而需進行燻蒸處理時，更對品質造成衝擊，突顯田間病蟲害防治與採後品管選別之重要性。

未來可由多面向進行思考優化，包括：一為強化採前病蟲害管理與採後分級選別，以生產高品質果品為基礎；二為持續落實採後快速預冷、保濕及抑菌處理，並積極發展替代硫處理之保色技術；三為提升冷鏈穩定性及強化抵港後之品質管理亦為重要課題。透過各面向的整合與持續精進，將有助於提升臺灣荔枝外銷之穩定性與國際市場競爭力。

參考文獻

李雪如。2007。'玉荷包'荔枝結實管理技術。高雄區農技報導 86: 3–15 https://doi.org/10.29577/yywyll.200712.0001

林棟樑。2001。蔬果預冷保鮮技術。臺南區農業改良場技術專刊 115: 1–18 https://doi.org/10.29559/zhwhgx.200112.0001

梁佑慎、徐敏記、方信秀、黃慶文。2025。荔枝. In 劉碧鵑 (Ed.), 外銷果樹採後處理專書 (pp. 21)。農業部農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所

農業部。2025。農業統計資料查詢系統。取自：https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/trade/tradereport.aspx

Brizzolara, S.; Manganaris, G.A.; Fotopoulos, V.; Watkins, C.B.; Tonutti, P. Primary metabolism in fresh fruits during storage. Front. Plant Sci. 2020, 11, 80.

Campbell, C.W. Storage behavior of fresh Brewster and Bengal lychees. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 1960, 72, 356–360.

Dhital, R.; Mora, N.B.; Watson, D.G.; Kohli, P.; Choudhary, R. Efficacy of limonene nano coatings on post-harvest shelf life of strawberries. LWT 2018, 97, 124–134.

Holcroft, D.M.; Mitcham, E.J. Postharvest physiology and handling of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). Postharvest Biol. Technol. 1996, 9, 265–281.

Hou, C.-Y.; Hazeena, S.H.; Hsieh, S.-L.; Li, B.-H.; Chen, M.-H.; Wang, P.-Y.; Zheng, B.-Q.; Liang, Y.-S. Effect of D-limonene nanoemulsion edible film on banana (*Musa sapientum* Linn.) post-harvest preservation. Molecules 2022, 27, 6157.

Huang, C.C.; Paull, R.E.; Wang, T.T. Litchi postharvest physiology and handling. Crop Sci. 2024, 64, 2014–2063.

Huang, H.; Qiu, Y. Growth correlations and assimilate partitioning in the arillate fruit of *Litchi chinensis* Sonn. Aust. J. Plant Physiol. 1987, 14, 181–188.

Jiang, Y.; Duan, X.; Joyce, D.; Zhang, Z.; Li, J. Advances in understanding of enzymatic browning in harvested litchi fruit. Food Chem. 2004, 88, 443–446.

Kader, A.A. Postharvest technology of horticultural crops. 2002.

Kays, S.J. Postharvest physiology of perishable plant products. Van Nostrand Reinhold, New York 1991, 532 pp.

Lee, S.K.; Kader, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biol. Technol. 2000, 20, 207–220.

Liang, Y.S.; Wongmetha, O.; Wu, P.S.; Ke, L.S. Influence of hydrocooling on browning and quality of litchi cultivar Feizixiao during storage. Int. J. Refrig. 2013, 36, 1173–1179.

Lin, H.; Li, Z.; Sun, Y.; Zhang, Y.; Wang, S.; Zhang, Q.; Cai, T.; Xiang, W.; Zeng, C.; Tang, J. D-Limonene: Promising and sustainable natural bioactive compound. Appl. Sci. 2024, 14, 4605.

Liu, I.; Lin, H.; Chen, C. Control of Unexpected *Mucor lusitanicus* in Litchi Fruit by Hydrocooling with Hypochlorous Acid and Cold Storage. Horticulturae 2025, 11, 83.

Ministry for Primary Industries. Import Health Standard Commodity Sub-class: Fresh Fruit/Vegetables Lychee, (Litchi chinensis) from Taiwan. Issued pursuant to sections 24A and 166A of the Biosecurity Act 1993. New Zealand 2023.

Underhill, S.J.; Critchley, C. Physiological, biochemical and anatomical changes in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp during storage. J. Hortic. Sci. 1993, 68, 327–335.

Yu, M.-C.; Hou, C.-Y.; Hsieh, C.-W.; Tsay, J.-S.; Chung, H.-Y.; Liang, Y.-S. Effects of D-Limonene Nanoemulsion Coating on Post-Harvest Quality and Physiology of Papaya. Horticulturae 2023, 9, 975.

Zeng, Z.; Wang, J.; Lu, H.; Deng, Z.; Liu, D.; Guo, P.; Ding, Z.; Lü, E.; Guo, J. Effect of Different Pre-Cooling Methods on the Quality of Litchi During Cold Storage. Agronomy 2026, 16, 428.

Simulated trials and empirical experiences of litchi exported to New Zealand

Pei-ju Lin[1,*], Min-Chi Hsu[2] and Yu-Shen Liang[3]

[1] Division of Crop Science, Taiwan Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture; ju1210@tari.gov.tw
[2] Division of Crop Science, Taiwan Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture; mchsu@tari.gov.tw
[3] Department of Plant Industry, National Pingtung University of Science and Technology; justinliang@mail.npust.edu.tw
[*] Correspondence: ju1210@tari.gov.tw

Abstract

Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) is a high-value fruit crop in Taiwan, highly favored by consumers for its vibrant red skin, sweet and juicy flesh, and unique floral aroma. However, its thin pericarp and high sugar content make it highly susceptible to postharvest browning and decay, which limits its potential for long-distance transport. This study focused on the 'Yu Her Pau' litchi cultivar, where simulated trials incorporating hydrocooling and antimicrobial treatments were designed to address the requirements for sea-freight export to New Zealand. Furthermore, the logistics of actual sea-freight export and changes in fruit quality in 2025 were documented to evaluate the impact of current storage and transport management on fruit quality. The results of the simulated trials indicated that hydrocooling combined with 100 ppm hypochlorous acid (T4) effectively reduced pericarp browning and decay rates, maintaining a higher marketable fruit rate after 21 days of simulated storage at 0.5 °C. However, under shelf-life conditions at 15 °C, the marketable rate for all treatments declined rapidly, highlighting the end of the cold chain as the critical stage for quality maintenance. Export results showed that litchi maintained good visual quality from harvest until container loading. However, following prolonged sea-freight and quarantine protocols, significant pericarp browning occurred, reducing commercial value. In particular, methyl bromide fumigation, conducted after the detection of insect eggs, further exacerbated quality deterioration. Although pulp quality remained stable, visual degradation became the primary constraint on consumer acceptance. Overall, the export quality of litchi is profoundly influenced by preharvest pest and disease management, postharvest treatments, temperature and humidity stability during transport, and quarantine measures. It is recommended to focus on preharvest management, developing color-retention technologies, and optimizing post-arrival quality control to enhance the stability and market competitiveness of Taiwanese litchi.

Keywords: Litchi, New Zealand export, Hydrocooling, Antimicrobial treatment, Postharvest handling